

【書類名】 特許願

【整理番号】 TL03692

【提出日】 平成12年 8月 4日

【あて先】 特許庁長官殿

【国際特許分類】 G11B 7/135

【発明者】

【住所又は居所】 大阪府大阪市中央区安土町二丁目3番13号 大阪国際
ビル ミノルタ株式会社内

【氏名】 波多野 洋

【特許出願人】

【識別番号】 000006079

【氏名又は名称】 ミノルタ株式会社

【代理人】

【識別番号】 100089233

【弁理士】

【氏名又は名称】 吉田 茂明

【選任した代理人】

【識別番号】 100088672

【弁理士】

【氏名又は名称】 吉竹 英俊

【選任した代理人】

【識別番号】 100088845

【弁理士】

【氏名又は名称】 有田 貴弘

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 012852

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

特 2 0 0 0 - 2 3 6 7 2 4

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 9805690

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 ソリッドイマージョンミラーおよび再生装置

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 透光性を有する高屈折率の媒質により主として形成されるソリッドイマージョンミラーであって、

対称軸を中心に放物線を回転させて得られる曲面の一部である第 1 反射面と、
前記放物線の焦点と前記放物線の頂点とを結ぶ線分に垂直な面の一部である第 2 反射面と、
を備え、

前記対称軸に沿って前記第 2 反射面側からコリメートされた光を前記媒質に入射させた際に、前記光が前記媒質内を伝播しつつ前記第 1 反射面および前記第 2 反射面により順次反射され、前記媒質の境界上の集光点に集光することを特徴とするソリッドイマージョンミラー。

【請求項 2】 透光性を有する高屈折率の媒質により主として形成されるソリッドイマージョンミラーであって、

放物線の対称軸に平行であって前記放物線の頂点から離れた位置にて前記放物線と交わる回転軸を中心に、前記放物線のうち前記回転軸に対して前記頂点とは反対側の部分を回転させて得られる曲面の一部である第 1 反射面と、

前記放物線を含む平面内において前記放物線と前記回転軸との交点と、前記放物線の焦点とを結ぶ線分に垂直な直線のうち前記回転軸に対して前記頂点とは反対側の部分を回転させて得られる円錐面の一部である第 2 反射面と、
を備え、

前記回転軸に沿って前記第 2 反射面側からコリメートされた光を前記媒質に入射させた際に、前記光が前記媒質内を伝播しつつ前記第 1 反射面および前記第 2 反射面により順次反射され、前記媒質の境界上の集光点に集光することを特徴とするソリッドイマージョンミラー。

【請求項 3】 請求項 2 に記載のソリッドイマージョンミラーであって、

前記回転軸と前記第 2 反射面とが交わり、前記第 1 反射面にて反射された光の一部が前記回転軸と前記第 2 反射面との交点近傍にて反射されることを特徴とす

るソリッドイマージョンミラー。

【請求項4】 請求項1ないし3のいずれかに記載のソリッドイマージョンミラーであって、

前記光が入射する前記媒質上の面が前記光の入射方向に垂直な平面であることを特徴とするソリッドイマージョンミラー。

【請求項5】 透光性を有する高屈折率の媒質により主として形成されるソリッドイマージョンミラーであって、

前記媒質の下部に設けられた略環状の第1反射面と、

前記媒質の上部に設けられた第2反射面と、

を備え、

前記上部から前記下部に向かう所定の方向に沿って光を前記媒質に入射させた際に、前記光が前記媒質内を伝播しつつ前記第1反射面および前記第2反射面により順次反射されて前記媒質の境界上の集光点に集光し、

前記集光点を通り前記所定の方向に平行な線が前記第2反射面と交わる点の近傍において、前記第1反射面にて反射された光の一部が反射されることを特徴とするソリッドイマージョンミラー。

【請求項6】 請求項5に記載のソリッドイマージョンミラーであって、

前記媒質に入射する光がコリメート光であり、

前記第1反射面が、前記所定の方向を向く対称軸を有する放物線を前記対称軸を中心に回転させて得られる曲面の一部であり、

前記第2反射面が、前記放物線の焦点と前記放物線の頂点とを結ぶ線分を垂直二等分する面の一部であることを特徴とするソリッドイマージョンミラー。

【請求項7】 請求項5に記載のソリッドイマージョンミラーであって、

前記第1反射面が、回転軸が前記所定の方向に平行であるとともに頂点が前記下部側を向く円錐面の一部であり、

前記第2反射面が、放物線の焦点を通る直線を中心に前記放物線を回転させて得られる面の一部であることを特徴とするソリッドイマージョンミラー。

【請求項8】 請求項5に記載のソリッドイマージョンミラーであって、

前記第1反射面および前記第2反射面の双方が前記所定の方向を向く軸を中心

に曲線を回転させて得られる曲面の一部であることを特徴とするソリッドイマージョンミラー。

【請求項 9】 透光性を有する高屈折率の媒質により主として形成されるソリッドイマージョンミラーであって、

前記媒質の下部に設けられた第 1 反射面と、

前記媒質の上部に設けられた第 2 反射面と、

を備え、

前記上部から前記下部に向かう所定の方向に沿って光を前記媒質に入射させた際に、前記光の少なくとも一部が、前記第 2 反射面を透過した後、前記媒質内を伝播しつつ前記第 1 反射面および前記第 2 反射面により順次反射され、前記媒質の境界上の集光点に集光することを特徴とするソリッドイマージョンミラー。

【請求項 10】 請求項 9 に記載のソリッドイマージョンミラーであって、前記媒質に入射する光がコリメート光であり、

前記第 2 反射面が、前記媒質の上面であるとともに前記所定の方向に垂直な平面であることを特徴とするソリッドイマージョンミラー。

【請求項 11】 請求項 10 に記載のソリッドイマージョンミラーであって、

前記第 1 反射面が、前記所定の方向を向く対称軸を有する放物線を前記対称軸を中心に回転させて得られる曲面の一部であることを特徴とするソリッドイマージョンミラー。

【請求項 12】 請求項 10 または 11 に記載のソリッドイマージョンミラーであって、

前記第 2 反射面が、入射角の小さい光を選択的に透過するコーティングが施された面であることを特徴とするソリッドイマージョンミラー。

【請求項 13】 請求項 9 に記載のソリッドイマージョンミラーであって、前記第 2 反射面が前記媒質内に位置することを特徴とするソリッドイマージョンミラー。

【請求項 14】 請求項 13 に記載のソリッドイマージョンミラーであって、

前記第 1 反射面が、前記所定の方に垂直な平面であり、

前記第 2 反射面が、前記所定の方を向く対称軸を有する放物線を前記対称軸を中心にして回転させて得られる曲面の一部であることを特徴とするソリッドイマージョンミラー。

【請求項 1 5】 請求項 9 ないし 1 4 のいずれかに記載のソリッドイマージョンミラーであって、

前記第 1 反射面と前記第 2 反射面との間に透過する光の偏光状態を変更する部材をさらに備え、

前記第 2 反射面が、所定の偏光方に偏光された光を透過するとともに、前記所定の偏光方に垂直な方に偏光された光を反射する面であり、

前記偏光状態を変更する部材により、前記第 1 反射面から前記第 2 反射面に入射する光が前記所定の偏光方に垂直な方に偏光された光とされることを特徴とするソリッドイマージョンミラー。

【請求項 1 6】 請求項 1 ないし 1 5 のいずれかに記載のソリッドイマージョンミラーであって、

前記集光点近傍において前記媒質の表面にマスクが施されており、前記集光点において前記マスクに微小開口が形成されていることを特徴とするソリッドイマージョンミラー。

【請求項 1 7】 請求項 1 6 に記載のソリッドイマージョンミラーであって、

前記微小開口の直径が、前記光の波長以下であることを特徴とするソリッドイマージョンミラー。

【請求項 1 8】 記録媒体の記録内容を読み取る再生装置であって、

光源と、

請求項 1 ないし 1 7 のいずれかに記載のソリッドイマージョンミラーと、

前記光源からの光を前記ソリッドイマージョンミラーへと導く光学系と、

前記ソリッドイマージョンミラーの前記集光点を前記記録媒体の記録面に対向させつつ前記ソリッドイマージョンミラーを前記記録面に沿って走査させる走査機構と、

前記記録面からの光を検出する検出器と、
を備えることを特徴とする再生装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、光を用いて試料の観察を行う顕微鏡や光を用いて情報の記録、再生または消去を行う記録再生装置等に利用されるソリッドイマージョンミラーに関する。

【0002】

【従来の技術】

従来より、ソリッドイマージョンレンズ(solid immersion lens) (以下、「S I L」と略す。)を用いた光学顕微鏡が知られている。S I Lは高屈折媒質により形成され、S I Lに光を入射させるとS I L表面の所定の集光点へと光が集光する。また、S I Lを用いることによりその媒質の屈折率分だけ開口数を大きくすることができる。したがって、S I Lの集光点の近接場領域にまで観察対象を近接させることにより、集光したスポット径をより小さくすることが可能となる。

【0003】

S I Lのこのような特性を利用して光の微小スポットを形成し、光を用いた記録再生を実現することも提案されている。すなわち、S I Lの集光点と記録媒体とを非常に近接させることにより、集光点近傍の近接場光（エバネッセント光のみならず、集光点の近接場領域に存在する光を含む。）を利用して、記録媒体の微小領域に対する記録や再生を行う技術が提案されている。

【0004】

一方、高屈折媒質内にて光を反射させることにより、S I Lと同様の機能を実現させるソリッドイマージョンミラー(solid immersion mirror) (以下、「S I M」と略す。)も提案されている。S I Mは光の反射を利用するため、光を集光させる際に波長による集光状態のずれ（すなわち、色収差）が発生しないという長所を有する。

【0005】

SIMの従来例としては、例えば、特開平11-305132号公報や特開平11-238238号公報に記載されたものがある。特開平11-305132号公報に記載されたSIMでは、光源をSIMに直接取り付け、光源からの発散光を集光させる。また、特開平11-238238号公報に記載されたSIMでは、コリメート光を側方からSIMに入射させて集光させる。

【0006】

【発明が解決しようとする課題】

ところで、光源をSIMに直接取り付ける場合、SIMと光源との位置関係を調整することが困難となり、高い取り付け精度が要求される。また、いわゆるハードディスクと同様の浮上スライダにSIMを取り付けて記録再生を行う場合、浮上スライダが重くなってしまうという問題も生じる。

【0007】

一方、コリメート光を側方からSIMに入射させる場合、集光点に対して光を均一に（すなわち、様々な方向から均一の強度で）入射させることができず、集光点に形成されるスポットが広がったり、楕円状になってしまう。集光点に対して光を均一に入射させるためには、入射させるコリメート光の強度分布を予め調整すること等が必要となるが、そのような光学的手段を設けることは実際には困難である。

【0008】

本発明は上記課題に鑑みなされたものであり、光源からの光を入射させた際に適切な集光スポットを形成することができるソリッドイマージョンミラーを提供することを主たる目的としている。

【0009】

【課題を解決するための手段】

請求項1の発明は、透光性を有する高屈折率の媒質により主として形成されるソリッドイマージョンミラーであって、対称軸を中心に放物線を回転させて得られる曲面の一部である第1反射面と、前記放物線の焦点と前記放物線の頂点とを結ぶ線分に垂直な面の一部である第2反射面とを備え、前記対称軸に沿って前記

第 2 反射面側からコリメートされた光を前記媒質に入射させた際に、前記光が前記媒質内を伝播しつつ前記第 1 反射面および前記第 2 反射面により順次反射され、前記媒質の境界上の集光点に集光する。

【 0 0 1 0 】

請求項 2 の発明は、透光性を有する高屈折率の媒質により主として形成されるソリッドイマージョンミラーであって、放物線の対称軸に平行であって前記放物線の頂点から離れた位置にて前記放物線と交わる回転軸を中心に、前記放物線のうち前記回転軸に対して前記頂点とは反対側の部分を回転させて得られる曲面の一部である第 1 反射面と、前記放物線を含む平面内において前記放物線と前記回転軸との交点と、前記放物線の焦点とを結ぶ線分に垂直な直線のうち前記回転軸に対して前記頂点とは反対側の部分を回転させて得られる円錐面の一部である第 2 反射面とを備え、前記回転軸に沿って前記第 2 反射面側からコリメートされた光を前記媒質に入射させた際に、前記光が前記媒質内を伝播しつつ前記第 1 反射面および前記第 2 反射面により順次反射され、前記媒質の境界上の集光点に集光する。

【 0 0 1 1 】

請求項 3 の発明は、請求項 2 に記載のソリッドイマージョンミラーであって、前記回転軸と前記第 2 反射面とが交わり、前記第 1 反射面にて反射された光の一部が前記回転軸と前記第 2 反射面との交点近傍にて反射される。

【 0 0 1 2 】

請求項 4 の発明は、請求項 1 ないし 3 のいずれかに記載のソリッドイマージョンミラーであって、前記光が入射する前記媒質上の面が前記光の入射方向に垂直な平面である。

【 0 0 1 3 】

請求項 5 の発明は、透光性を有する高屈折率の媒質により主として形成されるソリッドイマージョンミラーであって、前記媒質の下部に設けられた略環状の第 1 反射面と、前記媒質の上部に設けられた第 2 反射面とを備え、前記上部から前記下部に向かう所定の方向に沿って光を前記媒質に入射させた際に、前記光が前記媒質内を伝播しつつ前記第 1 反射面および前記第 2 反射面により順次反射され

て前記媒質の境界上の集光点に集光し、前記集光点を通り前記所定の方に平行な線が前記第 2 反射面と交わる点の近傍において、前記第 1 反射面にて反射された光の一部が反射される。

【 0 0 1 4 】

請求項 6 の発明は、請求項 5 に記載のソリッドイマージョンミラーであって、前記媒質に入射する光がコリメート光であり、前記第 1 反射面が、前記所定の方角を向く対称軸を有する放物線を前記対称軸を中心に回転させて得られる曲面の一部であり、前記第 2 反射面が、前記放物線の焦点と前記放物線の頂点とを結ぶ線分を垂直 2 等分する面の一部である。

【 0 0 1 5 】

請求項 7 の発明は、請求項 5 に記載のソリッドイマージョンミラーであって、前記第 1 反射面が、回転軸が前記所定の方に平行であるとともに頂点が前記下部側を向く円錐面の一部であり、前記第 2 反射面が、放物線の焦点を通る直線を中心に前記放物線を回転させて得られる面の一部である。

【 0 0 1 6 】

請求項 8 の発明は、請求項 5 に記載のソリッドイマージョンミラーであって、前記第 1 反射面および前記第 2 反射面の双方が前記所定の方角を向く軸を中心に曲線を回転させて得られる曲面の一部である。

【 0 0 1 7 】

請求項 9 の発明は、透光性を有する高屈折率の媒質により主として形成されるソリッドイマージョンミラーであって、前記媒質の下部に設けられた第 1 反射面と、前記媒質の上部に設けられた第 2 反射面とを備え、前記上部から前記下部に向かう所定の方角に沿って光を前記媒質に入射させた際に、前記光の少なくとも一部が、前記第 2 反射面を透過した後、前記媒質内を伝播しつつ前記第 1 反射面および前記第 2 反射面により順次反射され、前記媒質の境界上の集光点に集光する。

【 0 0 1 8 】

請求項 1 0 の発明は、請求項 9 に記載のソリッドイマージョンミラーであって、前記媒質に入射する光がコリメート光であり、前記第 2 反射面が、前記媒質の

上面であるとともに前記所定の方に垂直な平面である。

【0019】

請求項11の発明は、請求項10に記載のソリッドイマージョンミラーであって、前記第1反射面が、前記所定の方角を向く対称軸を有する放物線を前記対称軸を中心に回転させて得られる曲面の一部である。

【0020】

請求項12の発明は、請求項10または11に記載のソリッドイマージョンミラーであって、前記第2反射面が、入射角の小さい光を選択的に透過するコーティングが施された面である。

【0021】

請求項13の発明は、請求項9に記載のソリッドイマージョンミラーであって、前記第2反射面が前記媒質内に位置する。

【0022】

請求項14の発明は、請求項13に記載のソリッドイマージョンミラーであって、前記第1反射面が、前記所定の方角に垂直な平面であり、前記第2反射面が、前記所定の方角を向く対称軸を有する放物線を前記対称軸を中心に回転させて得られる曲面の一部である。

【0023】

請求項15の発明は、請求項9ないし14のいずれかに記載のソリッドイマージョンミラーであって、前記第1反射面と前記第2反射面との間に透過する光の偏光状態を変更する部材をさらに備え、前記第2反射面が、所定の偏光方向に偏光された光を透過するとともに、前記所定の偏光方向に垂直な方向に偏光された光を反射する面であり、前記偏光状態を変更する部材により、前記第1反射面から前記第2反射面に入射する光が前記所定の偏光方向に垂直な方向に偏光された光とされる。

【0024】

請求項16の発明は、請求項1ないし15のいずれかに記載のソリッドイマージョンミラーであって、前記集光点近傍において前記媒質の表面にマスクが施されており、前記集光点において前記マスクに微小開口が形成されている。

【 0 0 2 5 】

請求項 1 7 の発明は、請求項 1 6 に記載のソリッドイマージョンミラーであって、前記微小開口の直径が、前記光の波長以下である。

【 0 0 2 6 】

請求項 1 8 の発明は、記録媒体の記録内容を読み取る再生装置であって、光源と、請求項 1 ないし 1 7 のいずれかに記載のソリッドイマージョンミラーと、前記光源からの光を前記ソリッドイマージョンミラーへと導く光学系と、前記ソリッドイマージョンミラーの前記集光点を前記記録媒体の記録面に対向させつつ前記ソリッドイマージョンミラーを前記記録面に沿って走査させる走査機構と、前記記録面からの光を検出する検出器とを備える。

【 0 0 2 7 】

【発明の実施の形態】

< 1. 第 1 の実施の形態 >

< 1.1 記録再生装置の構成 >

図 1 は、本発明の第 1 の実施の形態に係る記録再生装置 1 の構成の概略を示す斜視図である。記録再生装置 1 は、光ディスク等の記録媒体 9 を保持した状態で記録媒体 9 を矢印 9 1 にて示すように所定方向に回転させる回転機構 5、記録媒体 9 の記録面に対する信号の記録、読み取り（再生）、および消去を行う光ヘッド 2、光ヘッド 2 および回転機構 5 に対して駆動制御信号を与えるコントローラ 3、並びに、記録媒体 9 に対する記録信号（消去信号を含む）および記録媒体 9 からの再生信号を処理する信号処理部 4 を備える。

【 0 0 2 8 】

回転機構 5 はモータを含む回転駆動部 5 1 と回転軸 5 2 とを備えており、コントローラ 3 から与えられる駆動制御信号に基づいて回転駆動部 5 1 が回転軸 5 2 を所定方向に回転させる。回転軸 5 2 に対して記録媒体 9 は着脱自在とされ、回転軸 5 2 に装着された記録媒体 9 は回転軸 5 2 と一体となって回転する。

【 0 0 2 9 】

光ヘッド 2 は、記録媒体 9 の記録面に近接して信号の記録、再生および消去を行う光学ユニット 2 0 を有し、光学ユニット 2 0 に光を導入するとともに光学ユ

ニット 2 0 からの光を検出するための構成として、光源 1 1、コリメータレンズ 1 2、ビームスプリッタ 1 3 および光検出器 1 4 を有する。また、光学ユニット 2 0 はアーム 1 8 に保持され、アーム 1 8 は矢印 1 8 1 にて示すようにアーム駆動部 1 9 により記録媒体 9 の半径方向に対して進退可能とされる。

【 0 0 3 0 】

光源 1 1 は、好ましくは半導体レーザ等の小型の光源であり、コントローラ 3 内に設けられた駆動回路によって発光制御される。光源 1 1 から出射される光は、コリメータレンズ 1 2 によりコリメートされ（すなわち、ほぼ平行光とされ）、ビームスプリッタ 1 3 および光学ユニット 2 0 を介して記録媒体 9 の記録面近傍に集光されて微小スポットを形成する。

【 0 0 3 1 】

図 2 は、光学ユニット 2 0 の構成および光学ユニット 2 0 に対する光の導出入を行う構成を示す図である。光学ユニット 2 0 内にはミラー 2 1 およびソリッドイマージョンミラー（SIM）2 0 1 が上下に配置されており、光源 1 1 からの光はコリメータレンズ 1 2 およびミラー 2 1 により構成される光学系により SIM 2 0 1 へと導かれる。SIM 2 0 1 へと導入された光は、SIM 2 0 1 内部（あるいは、境界）にて反射され、SIM 2 0 1 の下面の所定の集光点に集光される。

【 0 0 3 2 】

SIM 2 0 1 の下面と記録媒体 9 の記録面とは非常に近接するように位置決めされ、SIM 2 0 1 の下面に形成される微小スポットの近接場領域に存在する光を利用して情報の記録、再生、消去が行われる。SIM 2 0 1 は後述するように主として高屈折率の媒質により形成されることから、SIM 2 0 1 を記録面に近接させることにより光学ユニット 2 0 の開口数が増大し、下面に形成されるスポットは非常に微小なものとなる。これにより、高密度の記録が実現される。

【 0 0 3 3 】

一方、記録媒体 9 からの反射光（微小スポットの近接場領域にて拡散された光を含む）は SIM 2 0 1 からミラー 2 1 へと導出されてビームスプリッタ 1 3 へと入射し、ビームスプリッタ 1 3 にて反射されて光検出器 1 4 に入射する。これ

により、記録媒体9に記録された情報が光検出器14によって読み取られる。

【0034】

光源11、コリメータレンズ12、ビームスプリッタ13および光検出器14はそれぞれ所定位置に固定され、アーム18はコリメータレンズ12によりコリメートされた光の光軸に沿って進退する。したがって、光学ユニット20の移動に関わらず光学ユニット20の所定位置に光源11からの光が導入され、SIM201へと導かれる。

【0035】

また、図1に示すように、アーム18の進退方向は円盤状の記録媒体9のおよそ半径方向とされ、コントローラ3の制御の下、記録媒体9を回転させながらアーム18をアーム駆動部19により移動させることにより、SIM201の集光点を記録面に対向させつつSIM201が記録面の任意の領域にアクセス可能とされる。すなわち、アーム18、アーム駆動部19、回転駆動部51により、SIM201を記録面に沿って走査させる走査機構が構成される。なお、アーム18は記録媒体9の回転中心に対して直進的に進退させるのではなく、所定長さのアームを記録媒体9の略半径方向に揺動動作させてもよいし、他の走査機構が利用されてもよい。

【0036】

そして、記録媒体9の回転および光学ユニット20の進退移動に合わせながら信号処理部4が記録媒体9に記録するための情報をコントローラ3を介してレーザ駆動回路に与えることにより、記録媒体9への情報の記録（または、消去）が行われる。また、光検出器14で検出される信号をコントローラ3を介して信号処理部4が処理することにより、記録媒体9に記録された情報の読み取りが行われる。読み取られた情報は、適宜、他の情報処理機器に向けて出力される。

【0037】

記録再生装置1における記録媒体9に対する情報の記録、再生および消去の手法としては光を利用する様々な手法が利用可能である。好ましい1つの手法としては、異なった波長の光によりフォトクロミック材料の光学特性を変化させるといふ手法が利用可能である。この手法では、記録媒体9の記録面にフォトクロミ

ック材料で形成される記録層が設けられ、光源 1 1 には、例えば、記録用、再生用、消去用の波長の光を発生する複数のレーザー発光素子が設けられる。記録用および消去用の波長の光としてはフォトクロミック材料の光学特性を変化させる波長の光が用いられ、再生用の光としてはフォトクロミック材料の光学特性に変化を与えない波長の光が利用される。

【 0 0 3 8 】

なお、記録再生装置 1 は、2 種類の波長の光のみにより記録、消去および再生が行われるようになっていてもよく、光を用いて記録、消去および再生を行う他の原理が利用されてもよい。さらに、記録を別の装置により行い、図 1 に示す装置が再生専用の装置として利用されてもよい。

【 0 0 3 9 】

また、記録再生装置 1 では光の反射を利用する S I M 2 0 1 を用いることから、光の波長の相違による集光の度合いの相違、すなわち、色収差が生じず、様々な波長の光を適切に集光させることができる。したがって、記録再生装置 1 を他の記録媒体（例えば、C D、D V D 等）も利用できる装置とすることも可能である。

【 0 0 4 0 】

< 1.2 ソリッドイマージョンミラーの構造 >

図 3 は、光学ユニット 2 0 に設けられる S I M 2 0 1 の構造を示す縦断面図である。

【 0 0 4 1 】

S I M 2 0 1 は、透光性を有する高屈折率の媒質 2 1 0 により主として形成され、媒質 2 1 0 の上面 2 2 0 から下面 2 3 0 に向かう方向に沿ってコリメートされた光 7 が入射する。S I M 2 0 1 の形状は軸 2 1 1 を中心とする回転体形状となっている。下面 2 3 0 の外周部には略環状の第 1 反射面 2 3 1 が形成されており、上面 2 2 0 の中央部には円状の第 2 反射面 2 2 1 が形成される。

【 0 0 4 2 】

これらの反射面は、下面 2 3 0 および上面 2 2 0 の一部に反射用のコーティングを施すことにより形成され、上面 2 2 0 の全体に照射される光 7 は中央部分の

第2反射面221により遮光される。

【0043】

光7は軸211と平行に媒質210に入射し、第1反射面231にて反射されて集束しつつ第2反射面221に入射し、下面230上の（すなわち、媒質210の境界上の）所定の集光点232に集光される。

【0044】

図4は、第1反射面231および第2反射面221の形状および位置を設計上決定する際に利用された原理を説明するための図である。

【0045】

放物線830の対称軸811と平行にコリメート光7を入射させ、光7が放物線830にて反射されるものと仮定した場合、反射された光は放物線830の焦点833に集光する。ここで、放物線830の焦点833と頂点832とを結ぶ線分を垂直2等分する直線821を設けると、焦点833と頂点832とは共役となる。したがって、直線821の下側にて光が反射されると仮定すると、反射された光は頂点832に集光する。

【0046】

図3において、図4に示す放物線830を対称軸811を中心に回転させて得られる曲面を反射面としたものが第1反射面231に相当し、直線821を対称軸811を中心に回転させて得られる平面が第2反射面221に相当する。すなわち、第1反射面231は放物線830を対称軸811を中心に回転させて得られる曲面（凹面側が反射面として利用される。）の一部であり、第2反射面221は焦点833と頂点832とを垂直2等分する平面の一部となっている。

【0047】

第1反射面231および第2反射面221の形状および配置を以上のように決定することにより、コリメート光7を軸211に沿って第2反射面221側から媒質210に入射させると、光が媒質210内を伝播しつつ第1反射面231および第2反射面221により順次反射され、頂点832に相当する集光点232に集光される。

【0048】

なお、下面230は集光点232付近まで放物線を回転させて得られる形状とする必要はないため、集光点232近傍を平面等の形状にしてもよい。さらに、図4において、直線821の位置を上下方向に変更することにより、集光する点の位置を上下方向に移動させることもできる。すなわち、図5に示すように、第1反射面231と第2反射面221との距離を変えることにより、集光点232の位置を軸211に沿って変更したSIM201aやSIM201bを設計することも可能である。

【0049】

集光点232に集光された光は微小スポットを形成し、集光点232に記録媒体9の記録面を近接させることにより、近接場光を利用した情報の記録、再生および消去が可能となる。

【0050】

また、SIM201は軸211を回転の中心とする回転対称となっていることから、集光点232には周囲から均等に光が入射し、適切な円形のスポットが形成される。その結果、記録再生装置1における記録、再生および消去の動作も適切に行うことが実現される。

【0051】

<2. 第2の実施の形態>

次に、第2の実施の形態としてSIMの他の形態について説明する。図6は第2の実施の形態に係るSIM202を示す縦断面図である。

【0052】

SIM202の形状は、第1の実施の形態に係るSIM201と同様に、軸211を中心とする回転体形状となっており、第1反射面231も略環状である。ただし、第2反射面221は頂点を下面230側に向ける円錐面となっている。

【0053】

図7は、第1反射面231および第2反射面221の形状および位置を設計上決定する際に利用された原理を説明するための図である。

【0054】

図4と同様に、放物線830の対称軸811と平行にコリメート光7を入射さ

せ、光 7 が放物線 8 3 0 にて反射されるものと仮定した場合、反射された光は放物線 8 3 0 の焦点 8 3 3 に集光する。ここで、放物線 8 3 0 上の頂点 8 3 2 から離れた点 8 3 4 を設定し、さらに、焦点 8 3 3 と点 8 3 4 とを結ぶ線分を垂直二等分する直線 8 2 1 を設けて直線 8 2 1 の下側にて光が反射されると仮定すると、反射された光は点 8 3 4 に集光する。

【 0 0 5 5 】

図 6 に示す SIM 2 0 2 は、点 8 3 4 を通り対称軸 8 1 1 に平行な軸 8 1 1 a に関して頂点 8 3 2 とは反対側の（すなわち、図 7 において軸 8 1 1 a よりも右側の）部分を軸 8 1 1 a を中心に回転させて得られる形状となっている。すなわち、下面 2 3 0 は放物線 8 3 0 の軸 8 1 1 a よりも右側の部分を回転させて得られる曲面（凹面側が反射面として利用される。）の一部であり、上面 2 2 0 に形成される第 2 反射面 2 2 1 は直線 8 2 1 の軸 8 1 1 a よりも右側の線分 8 2 1 a を回転させて得られる円錐面の一部である。そして、媒質 2 1 0 の境界上の集光点 2 3 2 として点 8 3 4 に対応する点が設定される。

【 0 0 5 6 】

これにより、軸 2 1 1 に沿って第 2 反射面 2 3 1 側からコリメート光 7 を媒質 2 1 0 に入射させると、光が媒質 2 1 0 内を伝播しつつ第 1 反射面 2 3 1 および第 2 反射面 2 2 1 により順次反射され、集光点 2 3 2 に集光する。SIM 2 0 2 においても集光点 2 3 2 には周囲から均等に光が入射することから、適切な円形のスポットが形成される。

【 0 0 5 7 】

なお、第 2 反射面 2 2 1 の外側の光 7 が入射する面（上面 2 2 0 のうち、第 2 反射面 2 2 1 以外の部分）は、色収差の発生を防止するために光 7 の入射方向に対して垂直な平面とされる。

【 0 0 5 8 】

ところで、SIM 2 0 2 では、第 2 反射面 2 2 1 の外周近傍から入射する光が第 1 反射面 2 3 1 にて反射された後、図 6 に示すように、第 2 反射面 2 2 1 のほぼ中央にて反射されるようにすることも可能となる。すなわち、図 7 において、線分 8 2 1 a の右端近傍を通過する光が放物線 8 3 0 にて反射された後、線分 8

2 1 a の左端近傍（直線 8 2 1 と軸 8 1 1 a との交点近傍）にて反射され、軸 8 1 1 a に沿って光を点 8 3 4 に入射させることも可能である。

【 0 0 5 9 】

第 1 反射面 2 3 1 と第 2 反射面 2 2 1 とをこのような形状および配置とすることにより、第 1 反射面 2 3 1 にて反射された光の一部が軸 2 1 1 と第 2 反射面 2 2 1 との交点近傍にて反射して集光点 2 3 2 へと向かい、入射角（軸 2 1 1 となす角）がほぼ 0 となる成分の光を集光点 2 3 2 に入射させることが可能となる。

【 0 0 6 0 】

一般に、入射角の大きい光を集光点 2 3 2 に入射させると光学系の開口数が大きくなることから、形成されるスポットの強度分布を中央の微小領域で強くすることができる。しかしながら、入射角の大きい光のみが集光点 2 3 2 に入射し、入射角の小さい光が集光点 2 3 2 に入射しない場合には、スポットの周辺部においてもリング状に明るい領域（いわゆる、サイドローブ）が形成されてしまう。以下の説明において、このような光の入射状態を「中抜け」と呼ぶ。

【 0 0 6 1 】

中抜けが生じる場合、中央において最も強度が高く、周辺部に向かって強度が漸次減少するという理想的なスポットが形成されず、光の利用効率も低下する。

【 0 0 6 2 】

S I M 2 0 2 では、集光点 2 3 2 の直上から、すなわち、第 2 反射面 2 2 1 の中央近傍から集光点 2 3 2 へと光を導くことができるため、中抜けを防止することができ、適切なスポットを形成することが実現される。

【 0 0 6 3 】

なお、入射角の小さい光（すなわち、開口数が小さい成分の光）は、集光点 2 3 2 において大きなスポットを形成することから、中抜けの程度を調節したい場合も考えられる。図 7 において、線分 8 2 1 a の右端を延長するほど中抜けが生じることから、線分 8 2 1 a の右端の位置を調節することにより、すなわち、図 6 における第 2 反射面 2 2 1 の大きさを調節することにより、中抜けの程度を制御することが可能となる。これにより、理想的なスポットを適宜形成することが実現される。

【 0 0 6 4 】

また、下面 2 3 0 は集光点 2 3 2 付近まで放物線を回転させて得られる形状とする必要はないため、集光点 2 3 2 近傍を平面等の形状にしてもよい。さらに、図 7 において、直線 8 2 1 の位置を上下方向に変更することにより、集光する点の位置を上下方向に移動させることもできる。すなわち、図 8 に示すように、第 1 反射面 2 3 1 と第 2 反射面 2 2 1 との距離を変えることにより、集光点 2 3 2 の位置を軸 2 1 1 に沿って変更した SIM 2 0 2 a や SIM 2 0 2 b を設計することも可能である。

【 0 0 6 5 】

< 3. 第 3 の実施の形態 >

次に、第 3 の実施の形態として SIM のさらに他の形態について説明する。図 9 は第 3 の実施の形態に係る SIM 2 0 3 の構造を示す縦断面図である。

【 0 0 6 6 】

SIM 2 0 3 は、軸 2 1 1 を回転中心とする回転体形状となっている。SIM 2 0 3 では、下面 2 3 0 は頂点を下方に向ける円錐面の一部となっており、第 1 反射面 2 3 1 は略環状である。第 2 反射面 2 2 1 は媒質 2 1 0 内部へと向かって突出する局面となっており、SIM 2 0 3 では断面において第 2 反射面 2 2 1 が集光に寄与する。

【 0 0 6 7 】

図 1 0 は、第 1 反射面 2 3 1 および第 2 反射面 2 2 1 の形状および位置を設計上決定する際に利用された原理を説明するための図である。

【 0 0 6 8 】

図 1 0 では、放物線 8 2 1 b の焦点 8 3 3 を通る直線 8 3 0 a によりコリメート光 7 が反射されるものと仮定した場合、直線 8 3 0 a からの反射光が放物線 8 2 1 b の対称軸 8 1 1 と平行とされる。これにより、直線 8 3 0 a および放物線 8 2 1 b により反射されるものと仮定した光は焦点 8 3 3 に集光する。

【 0 0 6 9 】

図 9 に示す SIM 2 0 3 は、放物線 8 2 1 b と直線 8 3 0 a とのうち、焦点 8 3 3 を通り光 7 の進行方向に平行な軸 8 1 1 b に関して頂点 8 3 2 とは反対側の

部分を軸 811b 周りに回転させて得られるものである。すなわち、下面 230 および第 1 反射面 231 は直線 830a を軸 811b を中心に回転させて得られる円錐面（回転軸が光 7 の入射方向に平行であり、頂点が下方を向く円錐の側面）の一部であり、第 2 反射面 221 は放物線 821b を軸 811b を中心に回転させて得られる曲面（焦点 833 側が反射面として利用される。）の一部である。

【0070】

なお、第 2 反射面 221 の外側の光 7 が入射する面（上面 220 のうち第 2 反射面 221 以外の部分）は、色収差の発生を防止するために光 7 の入射方向に対して垂直な平面とされる。

【0071】

SIM203 においても、第 2 の実施の形態と同様に、第 2 反射面 221 の外周近傍から入射する光 7 が、第 1 反射面 231 にて反射された後、第 2 反射面 221 のほぼ中央、すなわち、集光点 232 の真上から集光点 232 に入射するようになすことが可能であり、中抜けの防止（あるいは、中抜けの程度の調節）を行うことができる。これにより、中抜けを防止しつつ集光点 232 の周囲から均等に光を入射させることができ、適切なスポットを形成することができる。

【0072】

<4. 第 4 の実施の形態>

第 1 および第 2 の実施の形態では、軸 211 を含む平面による第 1 反射面 231 の断面形状を放物線とし、第 3 の実施の形態では、第 2 反射面 221 の断面形状を放物線としている。すなわち、断面において第 1 反射面 231 または第 2 反射面 221 のいずれかが光を集光させる役割を果たしている。これらの実施の形態では断面を放物線とすることにより、集光点 232 と反射面との関係を容易に設計することができる。

【0073】

これらの実施の形態と異なり、断面における集光を第 1 反射面 231 および第 2 反射面 221 の双方が行うように設計が行われてもよい。図 11 は、軸 211 を含む平面による断面内において、第 1 反射面 231 および第 2 反射面 221 の

双方がコリメート光 7 を集光点 2 3 2 に集光させる役割を果たす例を示す図である。図 1 1 に示す S I M 2 0 4 において、第 1 反射面 2 3 1 および第 2 反射面 2 2 1 は断面形状が曲線となる曲面、すなわち、軸 2 1 1 を中心として曲線を回転させて得られる曲面の一部とされ、媒質 2 1 0 の上面 2 2 0 のうち、第 2 反射面 2 2 1 以外の部分は光 7 が垂直に入射する平面とされる。これにより、設計の自由度が向上する。

【 0 0 7 4 】

図 1 1 に示す S I M 2 0 4 においても、第 2 および第 3 の実施の形態と同様に、中抜けを防止しつつ集光点 2 3 2 の周囲から均等に光を入射させることが可能であり、適切なスポットを形成することができる。

【 0 0 7 5 】

なお、第 1 ないし第 4 の実施の形態における第 1 反射面 2 3 1 および第 2 反射面 2 2 1 は、媒質 2 1 0 の表面に反射コーティングを施すことにより形成されたものとして図示しているが、媒質 2 1 0 の屈折率が十分に高いのであるならば、反射コートは不要とすることもできる。また、第 1 反射面 2 3 1 と下面 2 3 0 とは滑らかに連続する面である必要はなく、不連続であってもよい。

【 0 0 7 6 】

< 5. 第 5 の実施の形態 >

次に、第 5 の実施の形態に係る S I M 2 0 5 として、媒質 2 1 0 の上面 2 2 0 全体を光 7 の入射領域として利用するものについて説明する。

【 0 0 7 7 】

図 1 2 に示す S I M 2 0 5 は、軸 2 1 1 を中心とする回転体形状であり、媒質 2 1 0 の上面 2 2 0 が平面となっており、下面 2 3 0 が対称軸を中心に放物線を回転させて得られる曲面の一部となっている。上面 2 2 0 と下面 2 3 0 との関係は第 1 の実施の形態に係る S I M 2 0 1 と同様である。

【 0 0 7 8 】

上面 2 2 0 は、上方から軸 2 1 1 に平行に入射するコリメート光 7 を透過し、下面 2 3 0 は光 7 を反射する第 1 反射面となっている。一方、上面 2 2 0 全体は、下面 2 3 0 にて反射された光を反射する第 2 反射面としての役割も有する。し

たがって、上面 2 2 0 を透過した光 7 は、下面 2 3 0 および上面 2 2 0 にて順次反射され、集光点 2 3 2 に集光される。

【0079】

SIM205では図3に示すSIM201と異なり、上面220全体が光7を入射させる面となっていることから、入射光を効率よく利用して集光点232にスポットを形成することができる。また、集光点232には様々な方向から様々な入射角にて光が入射するため、中抜けのない適切なスポットが形成される。

【0080】

上面220としては、外部からの光7を入射し、下面230にて反射された光を反射する特性を有する面が利用される。外部から入射する光7は上面220に対して垂直に入射し、内部からの光はある程度大きさの入射角にて上面220に入射することから、図13に示すように、入射角が 0° に近い場合にのみ透過率が100%に近づく特性を有する面が利用可能である。このような入射角の小さい光を選択的に透過する特性を有する面としては、誘電体の多層膜のコーティングを施すことにより容易に得ることができる。

【0081】

また、外部からの入射光を透過し、内部からの光を反射するという選択的反射(透過)特性を有する面は、光の偏光を利用して実現することができる。

【0082】

図14は、偏光方向の相違を利用する場合の上面220近傍の構造を示す図である。図14において偏光分離反射面222が実質的に上面220となっており、上面220と下面230との間には波長板223が設けられる。偏光分離反射面222は、所定の偏光方向に偏光された光を透過し、透過する偏光光の偏光方向に垂直な偏光方向を有する偏光光を反射する特性を有する。波長板223は、互いに垂直な振動方向を有する偏光成分の位相に $1/4$ の波長だけ光路差を与えることにより、透過する光の偏光状態を変更する。なお、偏光分離反射面222と波長板223とは直接貼り合わされてもよく、間に媒質が介在してもよい。

【0083】

偏光分離反射面222としては、例えば、特開平5-19208号公報に記載

された偏光ビームスプリッタアレイ、特開平5-215919号公報に記載された平板偏光分離装置、特表平9-506985号公報に記載された反射偏光子等が利用可能である。具体的製品としては、例えば、商品名「DBEF」（住友スリーエム株式会社）の薄膜反射型偏光フィルムを用いることができる。

【0084】

図14において、媒質210に入射する光7が例えば、紙面に平行な偏光方向（振動方向）を有する直線偏光の光であり、偏光分離反射面222がこのような偏光光を透過するものとした場合、光7が波長板223を透過することにより円偏光となる。下面230にて光7が反射されると再び波長板223を透過し、紙面に垂直な偏光方向を有する偏光光となる。これにより、下面230からの光は偏光分離反射面222にて反射され、その後、集光点232へと向かう。その結果、上面220から入射した光は、下面230および上面220により順次反射され、効率よく集光点232に集光される。

【0085】

以上のように、SIM205では、上面220に誘電体多層コーティングを施すことにより、あるいは、偏光分離反射面222および波長板223を設けることにより、上面220全体に入射する光7を集光点232に効率よく集光することができる。また、SIM205においても、入射角の小さい光がスポット形成に利用されることから、中抜けを防止することができ、適切なスポットを形成することができる。

【0086】

図15は、図12に示すSIM205の下面230に反射コーティングを施して第1反射面231を形成したSIM205aを示す図である。SIM205aでは、下面のほぼ全体にコーティングを施すことにより、第1反射面231が形成されるが、集光点232では光を導出するための微小開口231aが形成される。

【0087】

集光点232近傍において微小開口231a以外の領域のコーティングは、集光点232以外の位置から光が放出されないようにするためのマスクとしての役

割も果たす。この場合、微小開口 2 3 1 a の直径としては約 $1 \mu\text{m}$ 以下とすることが好ましい。さらに、微小開口 2 3 1 a から集光点 2 3 2 の近接場領域の光のみを導出して記録および再生に利用する場合には、微小開口 2 3 1 a の直径は光の波長以下とすることが好ましい。

【0088】

なお、集光点 2 3 2 近傍のマスキは第 1 反射面 2 3 1 と兼用されなくてもよく、専用のマスキが集光点 2 3 2 近傍の媒質 2 1 0 の表面に別途形成されてもよい。また、他のいずれの実施の形態においても集光点 2 3 2 近傍にマスキが形成されてよい。

【0089】

<6. 第 6 の実施の形態>

図 1 4 では、上面 2 2 0 が所定の偏光方向を有する偏光光を透過し、透過光の偏光方向に垂直な偏光方向を有する偏光光を反射する選択的反射面となっているが、図 1 6 に示すように第 2 反射面 2 2 1 である選択的反射面は媒質 2 1 0 内に存在してもよい。これにより、第 2 反射面 2 2 1 の形状を上面 2 2 0 の形状に依存しないようにすることができる。

【0090】

図 1 6 に示す SIM 2 0 6 では上面 2 2 0 および下面 2 3 0 はコリメート光 7 の進行方向に垂直な平面である。上面 2 2 0 を平面とするのは色収差の発生を防止するためである。そして、第 2 反射面 2 2 1 は光 7 の進行方向に平行な対称軸（軸 2 1 1 に相当）を有する放物線を軸 2 1 1 を中心に回転させて得られる曲面の一部であり、下面 2 3 0 上の集光点 2 3 2 は放物線の焦点に相当する。

【0091】

図 1 7 は第 2 反射面 2 2 1 近傍の構造を説明するための図である。図 1 7 に示すように、偏光分離反射面 2 2 2 が実質的に第 2 反射面 2 2 1 となっており、第 2 反射面 2 2 1 と下面 2 3 0 との間には $1/4$ 波長板 2 2 3（図 1 4 に示したものと同様の波長板）が設けられる。偏光分離反射面 2 2 2 は、所定の偏光方向に偏光された光を透過し、この偏光方向に垂直な偏光方向を有する偏光光を反射する。図 1 7 では、紙面に平行な偏光方向（振動方向）を有する偏光光が偏光分離

反射面 2 2 2 を透過し、紙面に垂直な偏光方向を有する偏光光が偏光分離反射面 2 2 2 にて反射されるものとして図示している。

【0092】

第 2 反射面 2 2 1 を媒質 2 1 0 の内部に設ける場合であっても、図 1 7 において紙面に平行な偏光方向を有する光 7 が上面 2 2 0、偏光分離反射面 2 2 2 および波長板 2 2 3 を透過して円偏光とされ、下面 2 3 0 に反射される。その後、さらに、波長板 2 2 3 を透過して紙面に垂直な偏光方向を有する偏光光となり、偏光分離反射面 2 2 2 により反射される。その結果、SIM 2 0 6 の上面全体から入射する光 7 は集光点 2 3 2 に集光され、入射光を効率よく利用してスポットを形成することができる。

【0093】

また、SIM 2 0 6 においても、入射角の小さい光もスポット形成に利用されることから、中抜けを防止することができ、適切なスポットを形成することができる。

【0094】

さらに、SIM 2 0 6 では、SIM 2 0 5 よりも入射角の大きい光、すなわち、開口数の大きくする成分の光を集光点 2 3 2 に入射させることができ、集光点 2 3 2 に形成されるスポットをさらに微小なものとすることができる。

【0095】

なお、図 1 6 に示す SIM 2 0 6 は、媒質 2 1 0 が第 2 反射面 2 2 1 の上下に存在するため、例えば、上下 2 つの媒質 2 1 0 の形状をガラスモールド等で作成し、一方に波長板 2 2 3 および偏光分離反射面 2 2 2 を設けた後、光学的マッチングが図られた接着剤等により接着して作成される。もちろん、第 2 反射面 2 2 1 において偏光分離反射面 2 2 2 と波長板 2 2 3 とが接している必要はなく、これらの間に他の媒質が存在してもよい。波長板 2 2 3 の形状も偏光分離反射面 2 2 2 に沿う形状に限定されない。

【0096】

< 7. 変形例 >

以上、本発明に係る実施の形態について説明してきたが、本発明は上記実施の

形態に限定されるものではなく、様々な変形が可能である。

【0097】

例えば、第1ないし第3、並びに、第5および第6の実施の形態に係るSIMでは、反射面の断面として放物線を利用することにより、コリメート光を容易かつ適切に集光させるようにしているが、入射光を漸次集束する光、あるいは、漸次発散する光とするとともに反射面の断面曲線を適宜変更してもよい。このような変更を図6または図9に示すSIMに行っても、いわゆる中抜けの防止あるいは調節が可能なSIMを得ることができ、図12または図16に示すSIMに同様の変更を行っても入射光を効率よく集光させることが実現される。

【0098】

また、第6の実施の形態を除く実施の形態では、第1反射面231および第2反射面221が媒質210の表面に形成されるが（あるいは、表面自体が反射面とされるが）、第1反射面231および第2反射面221は媒質210内部に位置してもよい。すなわち、光7の入射側を媒質210の上面と捉えたと、第1反射面231および第2反射面221はそれぞれ相対的に媒質210の下部および上部内に位置させてもよい。

【0099】

また、第5および第6の実施の形態では、断面において第1反射面231または第2反射面221が集光に寄与する面となっているが、断面において集光に寄与する面は第1反射面231および第2反射面221の双方であってもよい。

【0100】

また、既述のように、第1反射面231および第2反射面221（選択的反射面である場合を除く。）は、媒質210の表面の一部であってもよいが、この場合、媒質210の屈折率を十分に高くすることが好ましい。例えば、反射面に入射する光の大部分について入射角が 45° 以上である場合には、屈折率を1.5以上とすることが好ましい。

【0101】

また、上記第1ないし第4の実施の形態では、第2反射面221の外周部から光7を入射させるようになっているが、この場合、図18や図19に示すように

、コリメート光 7 をリング状にする構成を追加して光の有効利用が図られてもよい。図 1 8 では、略環状の反射面 2 6 1 a を有するリング状の部材 2 6 1、および、反射面 2 6 2 a を有する円錐状の部材 2 6 2 により、光 7 がリング状の光へと変換されて S I M 2 0 1 に入射する。図 1 9 では、図 1 8 における反射面 2 6 1 a を媒質 2 1 0 の表面に形成し、反射面 2 6 2 a を媒質 2 1 0 内に設けることにより、光 7 をリング状にする構成と集光を行う構成とが一体となった S I M 2 0 1 a となっている。このように、光 7 をリング状にする構成は S I M の外部に存在しても実質的に内部に存在してもよい。さらに他の手法により光 7 がリング状にされてもよい。

【0102】

また、偏光分離反射面 2 2 2 を利用する S I M では、入射する光 7 は偏光光に限定されない。すなわち、入射光の少なくとも一部が第 2 反射面 2 2 1 を透過すればよい。波長板も $1/4$ 波長だけ偏光状態を変更するものに限定されるものではなく、偏光分離反射面 2 2 2 を透過する光と反射後に入射する光との偏光方向を 90° 変化させることができる手段であればどのようなものが利用されてもよい。

【0103】

また、第 1 の実施の形態における記録再生装置 1 では、S I M 2 0 1 はアーム 1 8 に固定されていてもよく、いわゆるハードディスクの磁気ヘッドと同様に浮上スライダ式としてアーム 1 8 に取り付けられてもよい。

【0104】

また、上記実施の形態では、記録再生装置 1 において記録媒体 9 の記録面からの光が S I M を介して光検出器 1 4 に入射すると説明したが、集光点 2 3 2 近傍の近接場光が記録面にて散乱されて放出される光を検出する光検出器を光ヘッド 2 の外部に設けて情報の読み取りが行われてもよい。

【0105】

また、以上に説明した S I M は、記録媒体 9 に対する情報の記録、再生または消去を行う装置以外にも利用可能であり、例えば、光ディスクの原盤作成を行う原盤露光装置や試料の観察を行う顕微鏡に利用することも可能である。

【0106】

なお、上記説明ではSIMの上面220から光7が導入された際の媒質210内の光の伝播の様子を用いてSIMの形態を説明したが、SIMが利用される際には必ずしも光が第2反射面221側から導入される必要はない。例えば、透光性を有する試料を透過モードにて観察する近接場光学顕微鏡にSIMを利用する際には、観察側とは反対側から照明を行って試料表面近傍の近接場光をSIMにより取得し、上面220から取り出される。

【0107】

【発明の効果】

請求項1ないし4の発明では、第1反射面が放物線を回転させて得られる曲面の一部とすることにより、第1反射面および第2反射面の形状を容易に設計することができるとともに集光点に適切な光のスポットを形成することができる。

【0108】

また、請求項3の発明では、入射角の小さい光を集光点に入射させることができ、集光点に適切な光のスポットを形成することができる。

【0109】

また、請求項4の発明では、色収差の発生を防止することができる。

【0110】

請求項5ないし8の発明では、入射角の小さい光を集光点に入射させることができ、集光点に適切な光のスポットを形成することができる。

【0111】

また、請求項6および7の発明では、放物線を回転させて得られる曲面の一部を第1または第2反射面とすることにより、反射面の形状を容易に設計することができる。

【0112】

また、請求項8の発明では、設計の自由度が向上する。

【0113】

請求項9ないし15の発明では、第2反射面を透過して光を入射させることができ、光を効率よく利用することができる。

【0 1 1 4】

また、請求項 1 0 の発明では、色収差の発生を防止することができ、請求項 1 1 の発明では、放物線を回転させて得られる曲面の一部を第 1 反射面とすることにより、第 1 反射面の形状を容易に設計できるとともに集光点に適切な光のスポットを形成することができる。

【0 1 1 5】

また、請求項 1 2 の発明では、入射角の相違を利用して第 2 反射面を選択的に光を透過する面とすることができる。

【0 1 1 6】

また、請求項 1 3 の発明では、第 2 反射面の形状を媒質の上面の形状に依存しないようにすることができ、請求項 1 4 の発明では、放物線を回転させて得られる曲面の一部を第 2 反射面とすることにより、第 2 反射面の形状を容易に設計できるとともに集光点に適切な光のスポットを形成することができる。

【0 1 1 7】

また、請求項 1 5 の発明では、偏光方向の相違を利用して第 2 反射面を選択的に光を透過する面とすることができる。

【0 1 1 8】

また、請求項 1 6 の発明では、集光点近傍において集光点以外の位置から光が放出されないようにすることができ、請求項 1 7 の発明では、集光点の近接場領域の光を適切に利用することができる。

【0 1 1 9】

また、請求項 1 8 の発明では、請求項 1 ないし 1 7 のいずれかに記載のソリッドイマージョンミラーを用いることにより、適切な光のスポットを用いて、あるいは、光を有効に利用しつつ記録媒体の記録内容を読み取ることができる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】

記録再生装置の概略構成を示す斜視図である。

【図 2】

光学ユニットの構成および光学ユニットに対する光の導出入を行う構成を示す

図である。

【図 3】

第 1 の実施の形態に係る S I M（ソリッドイマージョンミラー）の構造を示す縦断面図である。

【図 4】

図 3 に示す S I M において、第 1 反射面および第 2 反射面の形状および位置を設計上決定する際に利用された原理を説明するための図である。

【図 5】

図 3 に示す S I M の集光点の位置を変更したものを例示する図である。

【図 6】

第 2 の実施の形態に係る S I M の構造を示す縦断面図である。

【図 7】

図 6 に示す S I M において、第 1 反射面および第 2 反射面の形状および位置を設計上決定する際に利用された原理を説明するための図である。

【図 8】

図 6 に示す S I M の集光点の位置を変更したものを例示する図である。

【図 9】

第 3 の実施の形態に係る S I M の構造を示す縦断面図である。

【図 1 0】

図 9 に示す S I M において、第 1 反射面および第 2 反射面の形状および位置を設計上決定する際に利用された原理を説明するための図である。

【図 1 1】

第 4 の実施の形態に係る S I M の構造を示す縦断面図である。

【図 1 2】

第 5 の実施の形態に係る S I M の構造を示す縦断面図である。

【図 1 3】

図 1 2 に示す S I M において、上面が入射角の相違を利用した選択的反射面である場合の上面の透過率特性を示すグラフである。

【図 1 4】

図 1 2 に示す S I M において、上面が偏光方向の相違を利用した選択的反射面である場合の上面近傍の構造を示す図である。

【図 1 5】

図 1 2 に示す S I M の下面に反射コーティングを施して第 1 反射面を形成したものを示す図である。

【図 1 6】

第 6 の実施の形態に係る S I M の構造を示す縦断面図である。

【図 1 7】

図 1 6 に示す S I M の第 2 反射面近傍の構造を説明するための図である。

【図 1 8】

光をリング状の光へと変換する構成と S I M とを示す図である。

【図 1 9】

光をリング状の光へと変換する構成と S I M とが一体となった構造を示す図である。

【符号の説明】

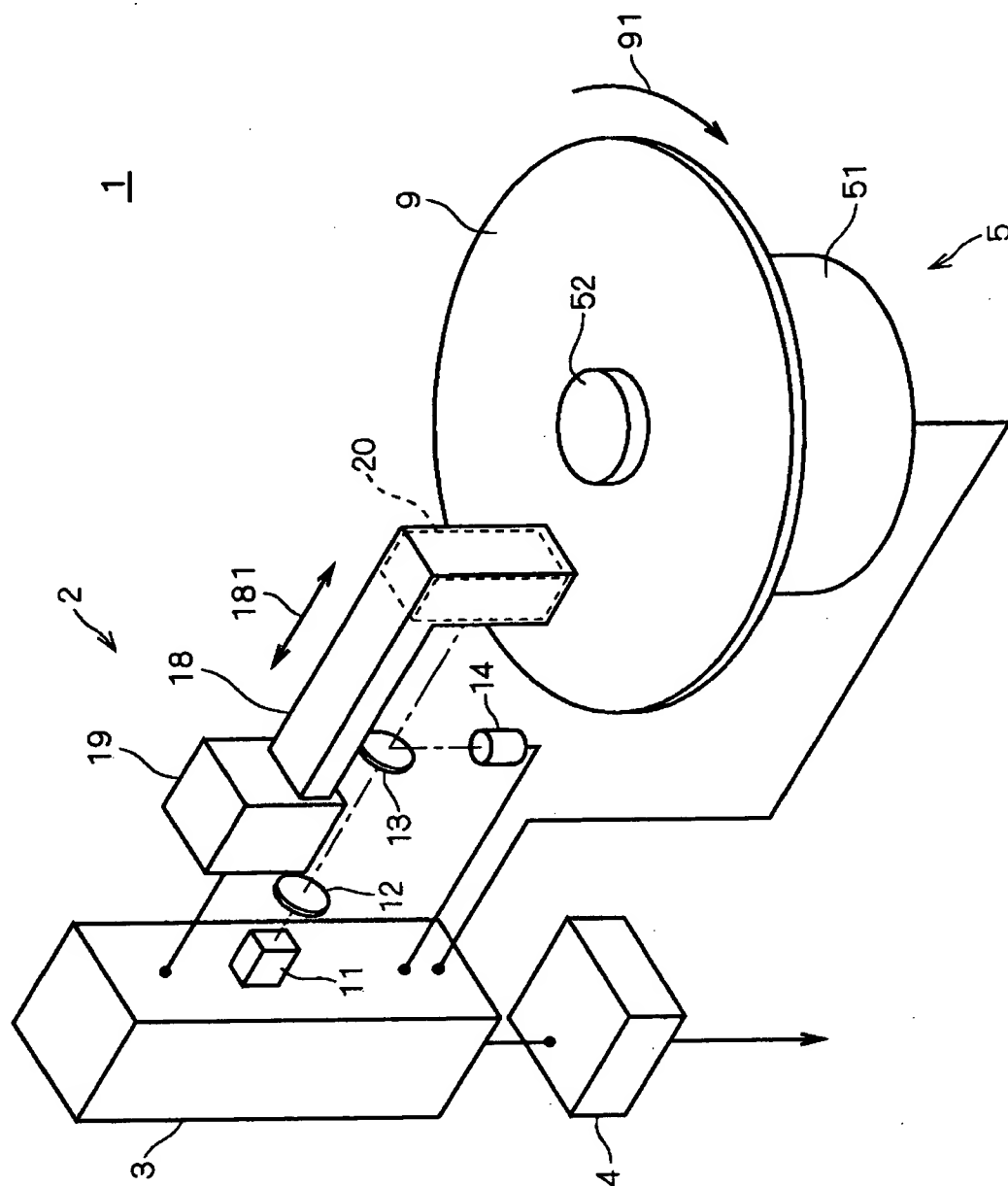
- 1 記録再生装置
- 7 光
- 9 記録媒体
- 1 1 光源
- 1 2 コリメータレンズ
- 1 4 光検出器
- 1 8 アーム
- 1 9 アーム駆動部
- 2 1 ミラー
- 5 1 回転駆動部
- 2 0 1 ~ 2 0 6, 2 0 5 a S I M
- 2 1 0 媒質
- 2 1 1 軸
- 2 2 0 上面

- 2 2 1 第 2 反射面
- 2 2 2 偏光分離反射面
- 2 2 3 波長板
- 2 3 0 下面
- 2 3 1 第 1 反射面
- 2 3 1 a 微小開口
- 2 3 2 集光点
- 8 1 1 対称軸
- 8 1 1 a, 8 1 1 b 軸
- 8 2 1 直線
- 8 2 1 b, 8 3 0 放物線
- 8 3 2 頂点
- 8 3 3 焦点
- 8 3 4 点

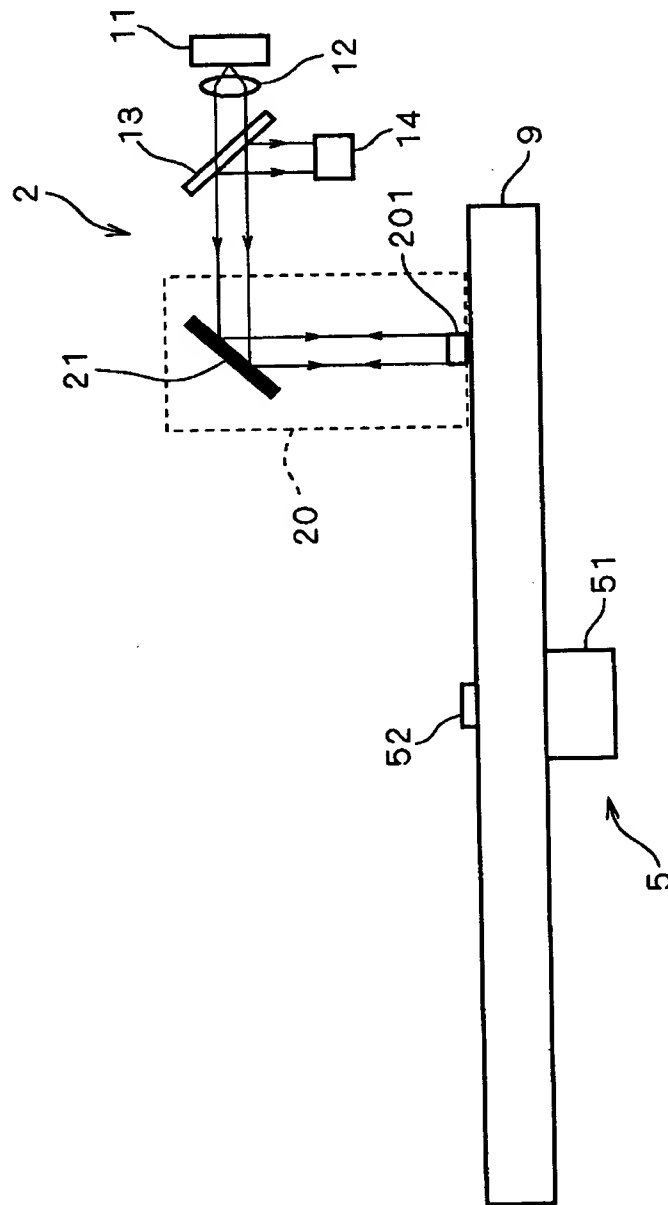
【書類名】

図面

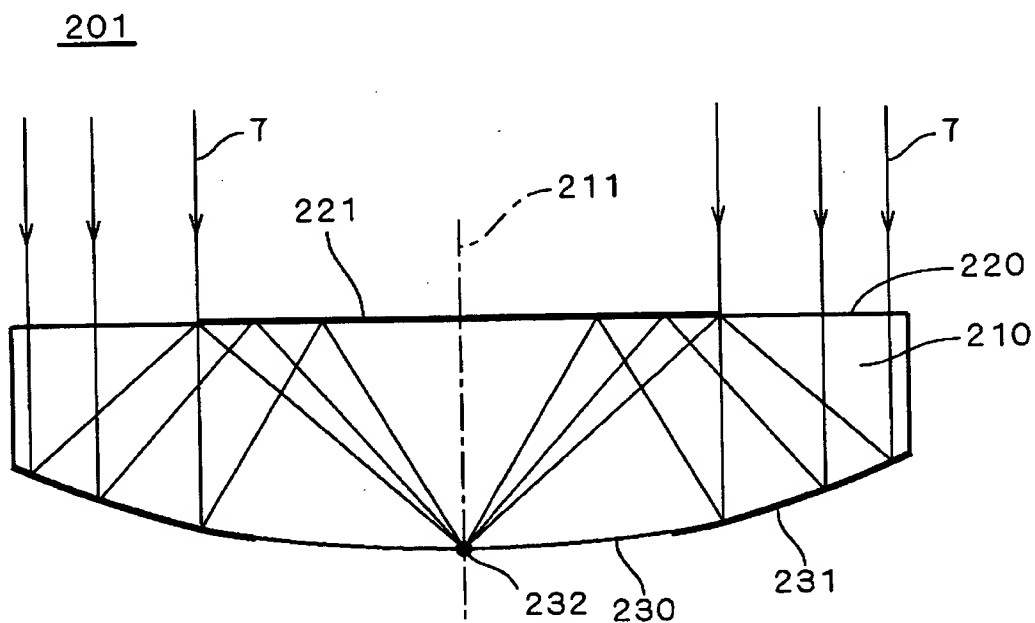
【図 1】



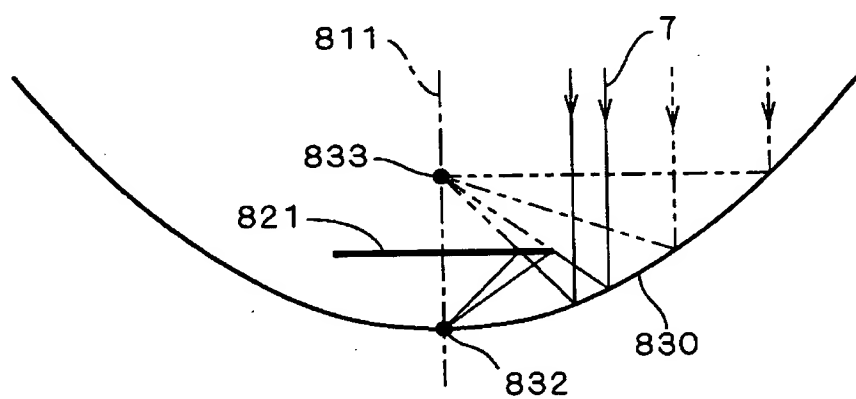
【図 2】



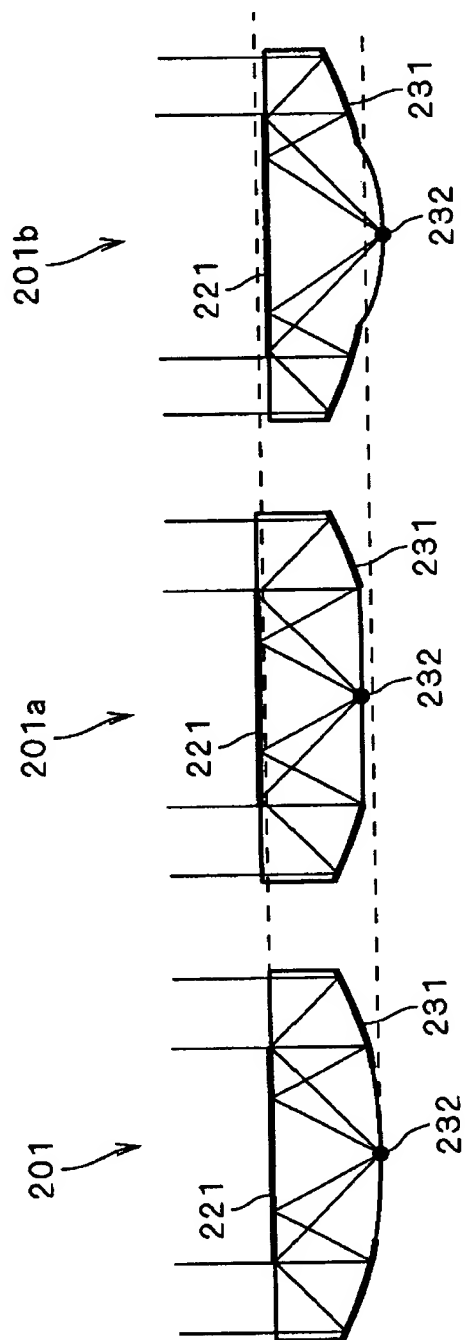
【図 3】



【図 4】

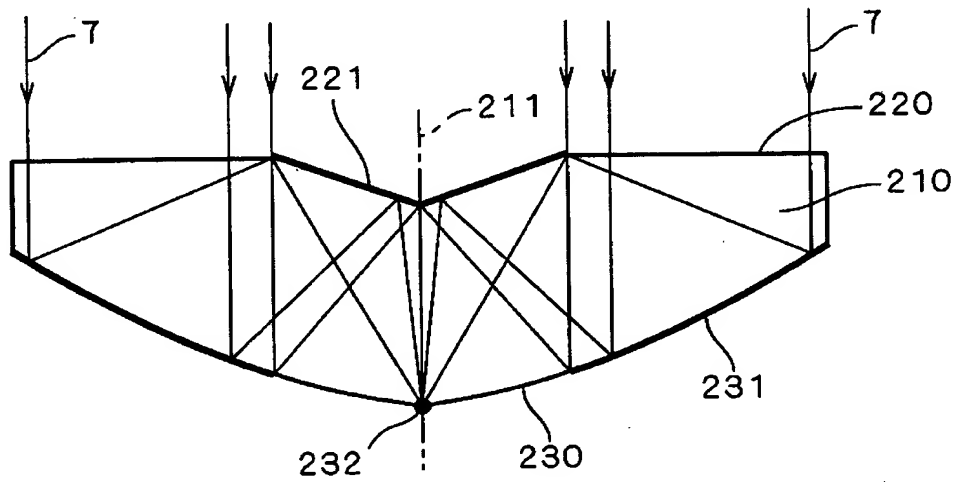


【図 5】

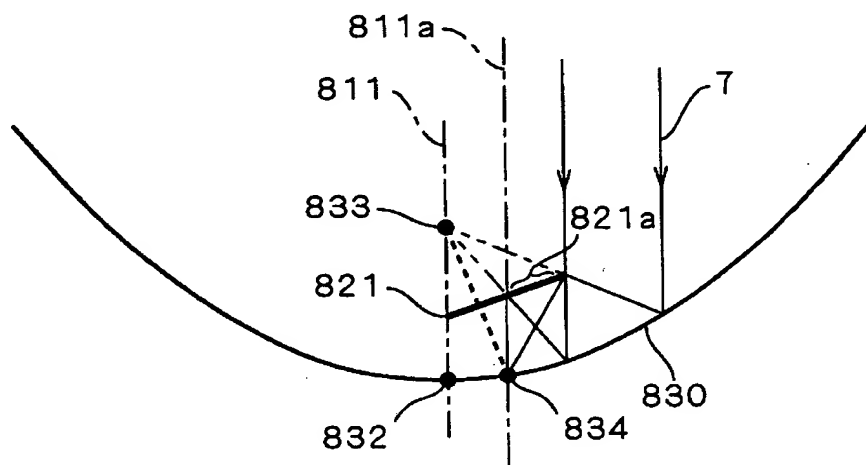


【図 6】

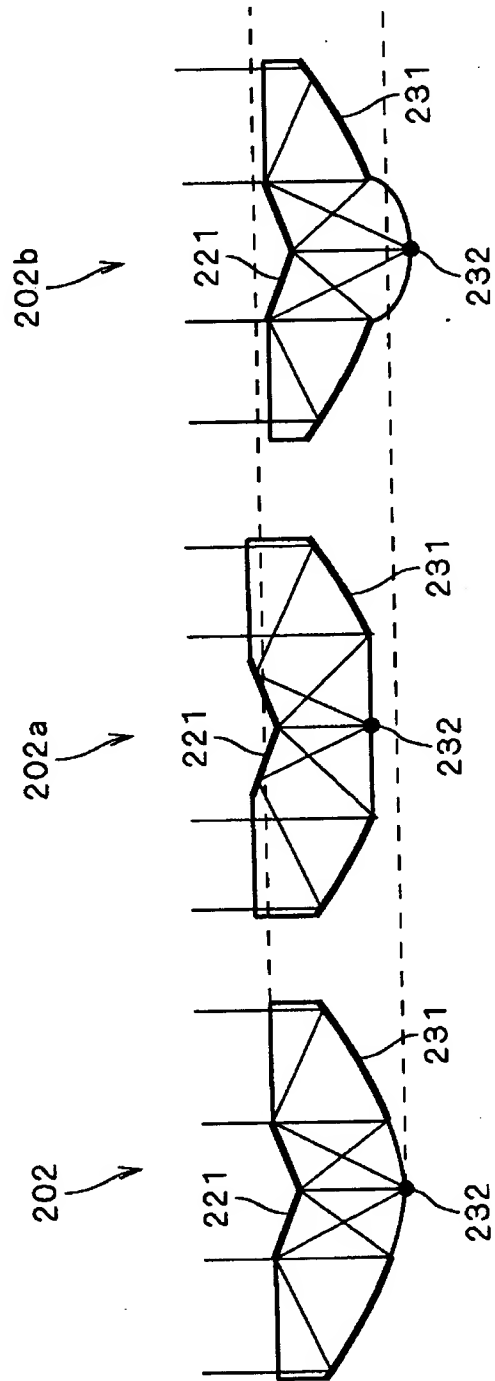
202



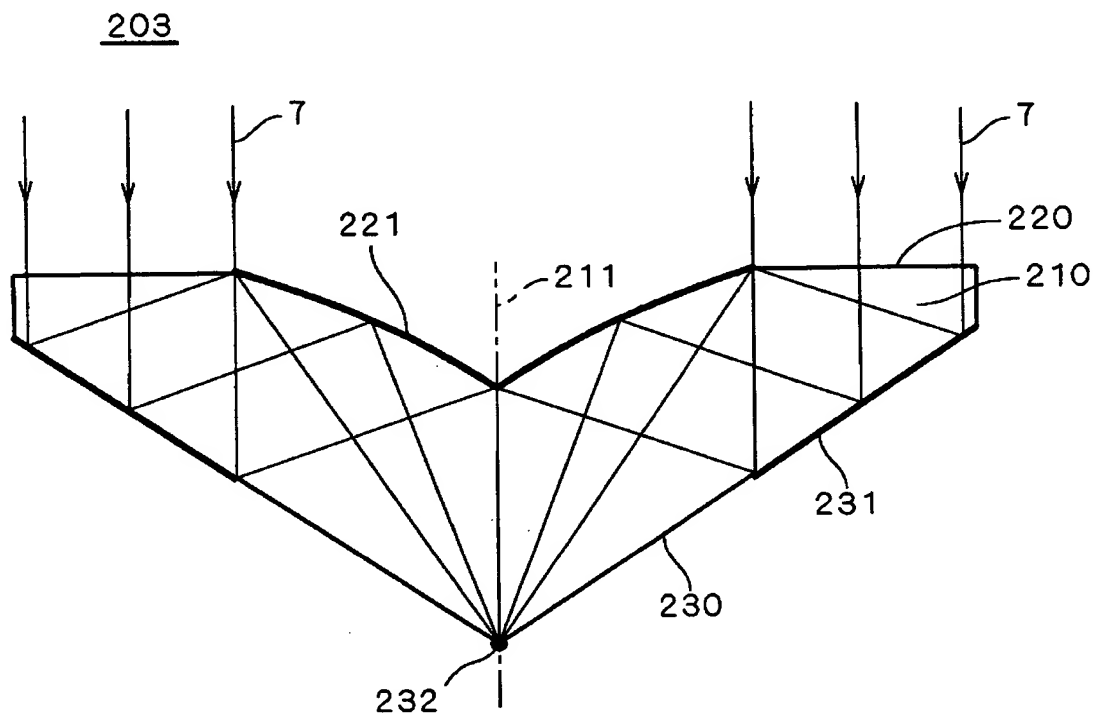
【図 7】



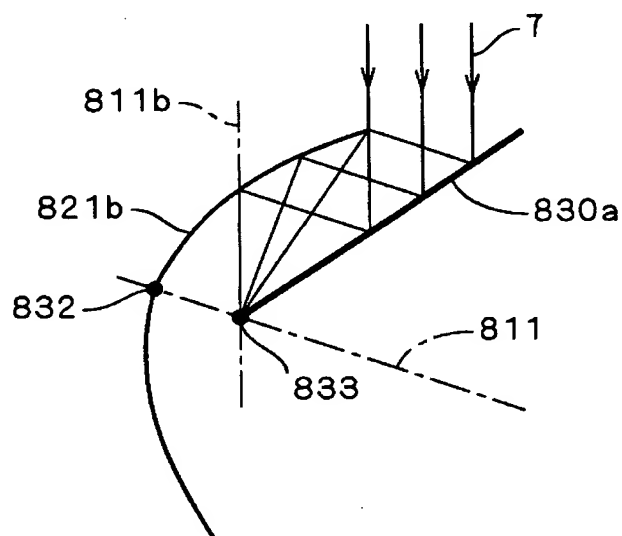
【図 8】



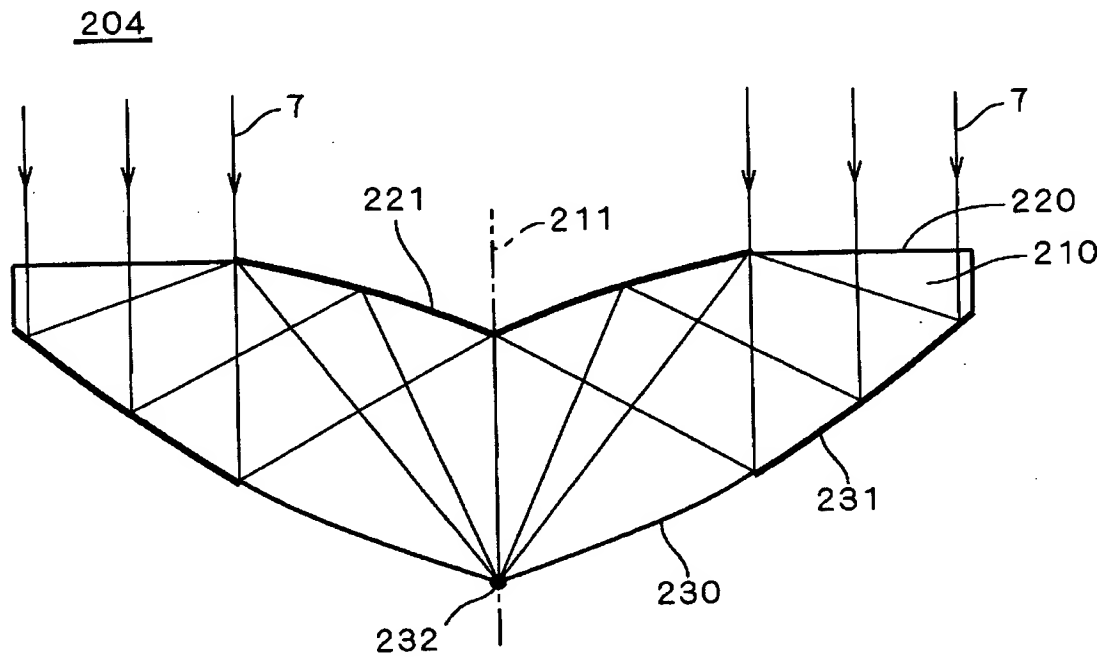
【図 9】



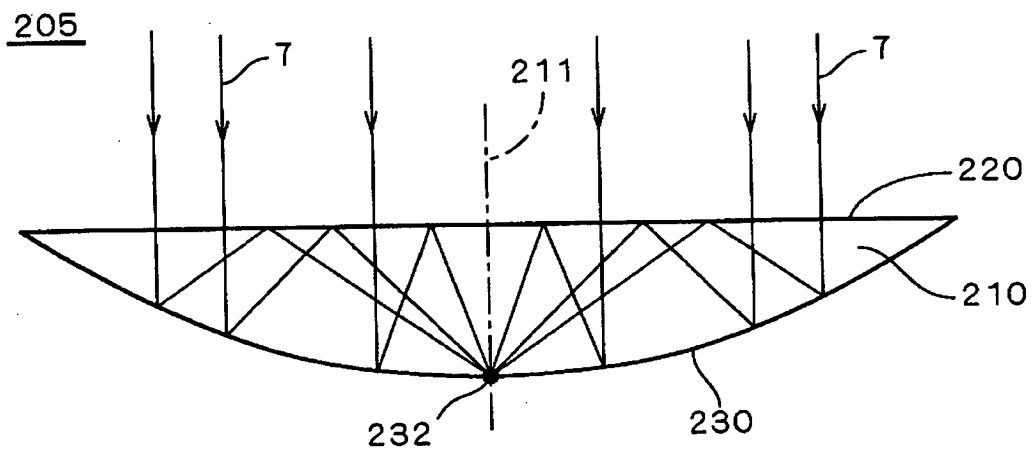
【図 10】



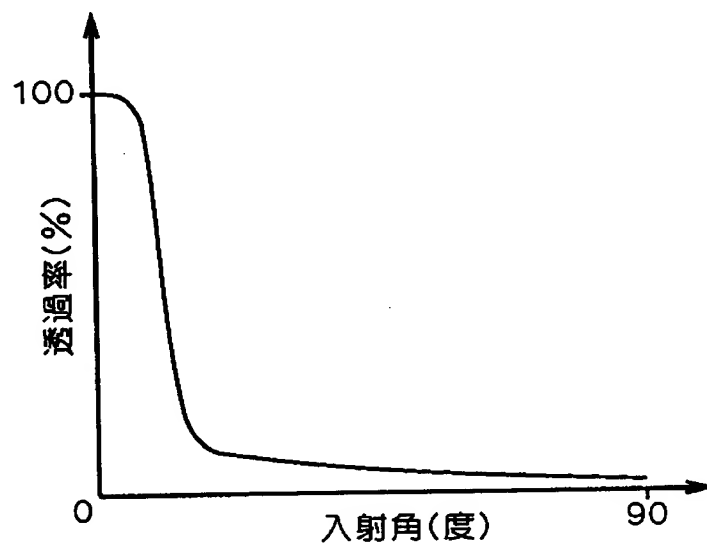
【図 1 1】



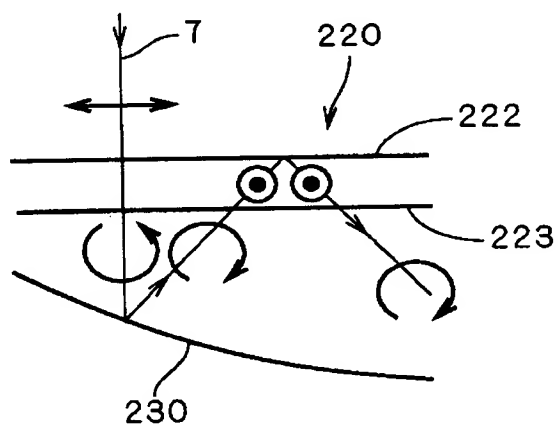
【図 1 2】



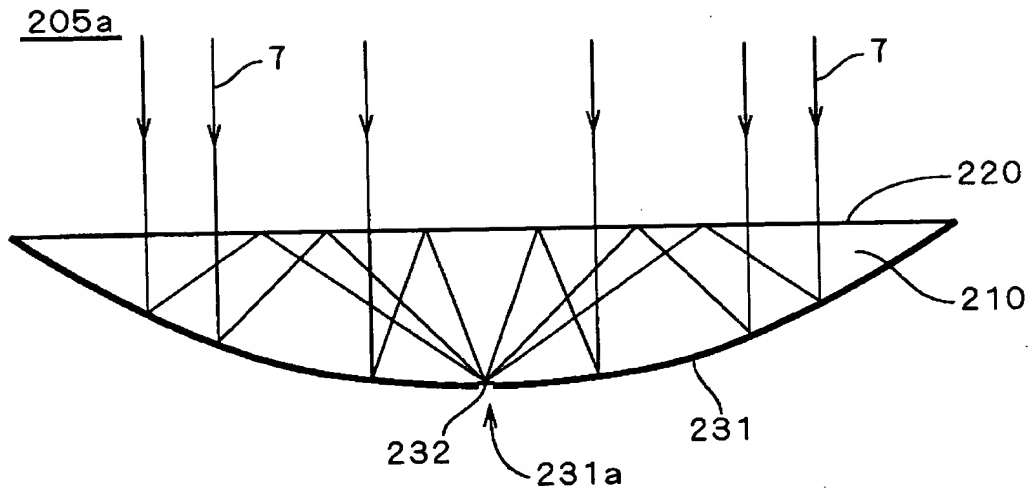
【図13】



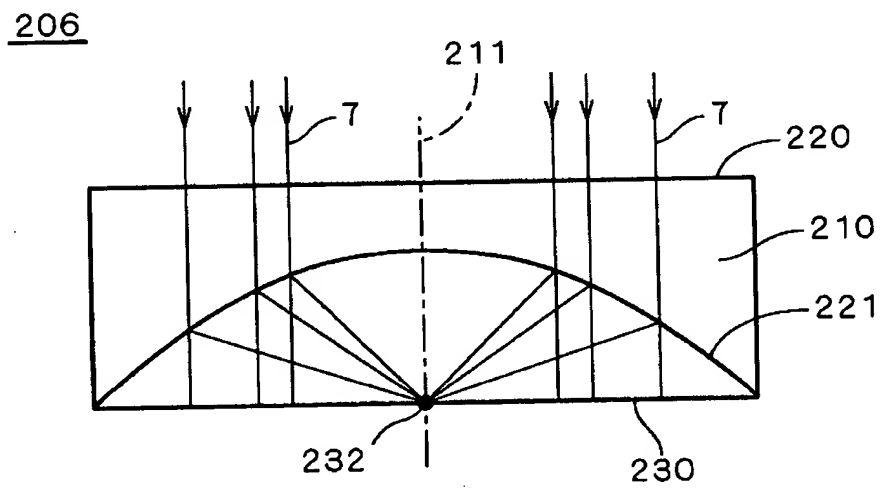
【図14】



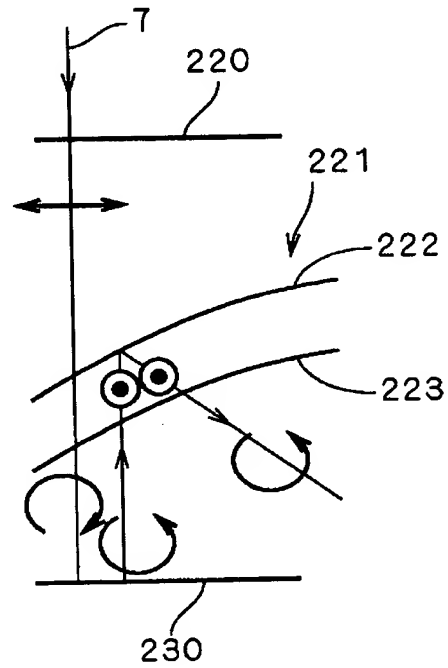
【図 15】



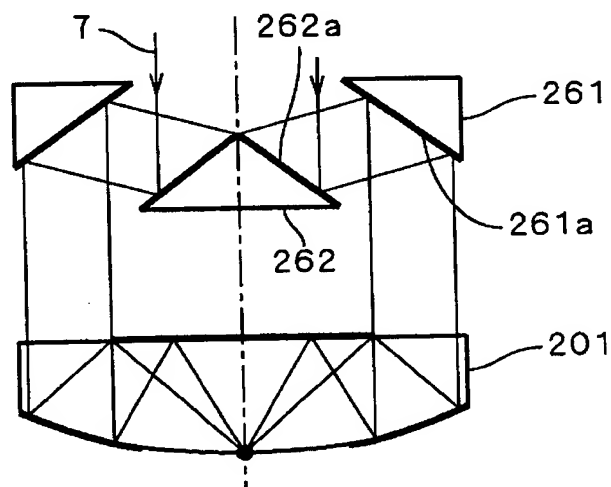
【図 16】



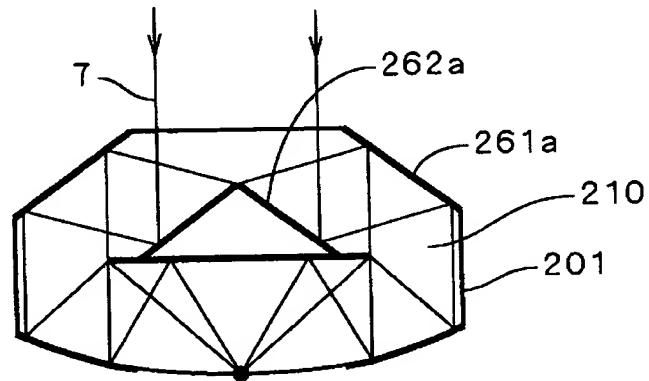
【図17】



【図18】



【図 1 9】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 適切なスポットを形成することができるソリッドイマージョンミラー（S I M）を提供する。

【解決手段】 透光性を有する高屈折率の媒質により主として形成される S I M 2 0 5 において、放物線を軸 2 1 1 を中心に回転させて得られる面を下面 2 3 0 とし、放物線の頂点 2 3 2 と焦点とを垂直 2 等分する面を上面 2 2 0 とする。また、上面 2 2 0 は垂直に入射するコリメート光 7 を透過し、下面 2 3 0 にて反射された光を反射する特性を有する面とする。S I M 2 0 5 をこのような構造とすることにより、反射面である上面 2 2 0 および下面 2 3 0 の設計を容易に行うことができるとともに集光点 2 3 2 には周囲から均一に光を入射させることができ、集光点 2 3 2 に適切な光のスポットを形成することができる。また、上面 2 2 0 全体から光 7 を入射させることができ、光を効率よく利用することができる。

【選択図】 図 1 2

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [000006079]

1. 変更年月日 1994年 7月20日
[変更理由] 名称変更
住 所 大阪府大阪市中央区安土町二丁目3番13号 大阪国際ビル
氏 名 ミノルタ株式会社



Creation date: 09-11-2003
Indexing Officer: NDUBOSE - NEFERTITI DUBOSE
Team: OIPEBackFileIndexing
Dossier: 09917637

Legal Date: 11-07-2002

No.	Doccode	Number of pages
1	C.AD	1

Total number of pages: 1

Remarks:

Order of re-scan issued on